

## Optimalisasi Network Jaringan Disepanjang Jalur Kereta Api Jakarta-Bandung Diwilayah JABOTABEK

Fadli Sirait

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia  
e-mail: fadlisirait@gmail.com

**Abstrak** - Berawal dari keluhan dari pengguna layanan berkaitan dengan kualitas sinyal layanan operator di beberapa wilayah disepanjang jalur kereta api Jakarta – Bandung, maka diperlukan suatu tindakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Adapun tindakan yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran *drive test* di sepanjang lintasan kereta api Jakarta – Bandung untuk wilayah JABOTABEK, maka ditemukan masalah *low coverage*, dan untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dilakukan perbaikan antenna dalam perubahan *tilting* dan *bearing* pada wilayah dengan masalah *low coverage* tersebut. **Kata kunci** : Network, Optimalisasi, coverage

### PENDAHULUAN

Pada saat ini jasa layanan telekomunikasi sedang digiring menuju kearah komunikasi personal. Sehingga pemakai jasa telekomunikasi dapat dihubungi dengan nomor identifikasi perangkatnya dimanapun sedang berada. Hal tersebut dipengaruhi dengan adanya kebutuhan akan fleksibilitas dan produktifitas yang lebih tinggi dan kebutuhan mengurangi “dead time”, dan teknologi wireless merupakan teknologi yang dapat diandalkan sebagai jaringan yang dapat menembus wilayah-wilayah yang tidak dapat dijangkau oleh telepon kabel. Sementara itu mobilitas yang tinggi menyebabkan kebutuhan masyarakat akan informasi terus meningkat, dilain pihak para pengguna jasa telekomunikasi tersebut juga menghadapi berbagai kendala yaitu berkaitan dengan masalah waktu dan tempat.

Berawal dari keluhan pelanggan (*customer complain*) mengenai *coverage* layanan dan kualitas disepanjang lintasan kereta api Jakarta – Bandung maka dilakukan audit dan optimalisasi kualitas jaringan dengan melakukan berbagai macam pengukuran dan analisis, sebagai solusi sementara mengatasi permasalahan kualitas sinyal disepanjang lintasan kereta api Jakarta – Bandung dan sekaligus menjawab solusi *customer complain*, dimana umumnya keluhan pelanggan adalah mengenai tidak adanya sinyal (blank spot) di daerah-daerah

tertentu disepanjang lintasan kereta api Jakarta – Bandung, sulitnya melakukan proses panggilan, juga kualitas suara yang kurang baik dan juga sering *drop call* pada saat pembicaraan berlangsung.

### Global System For Mobil

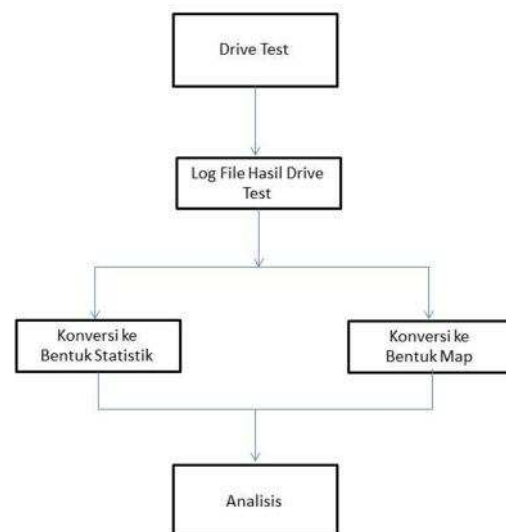
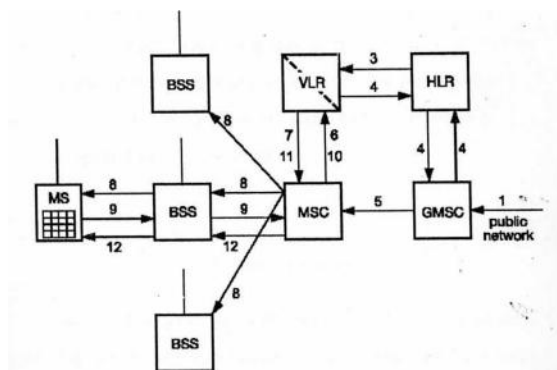
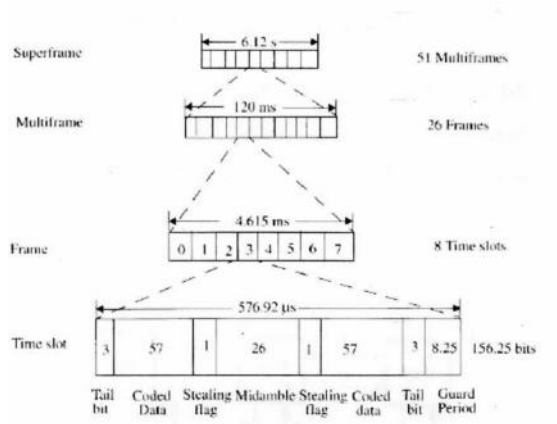
Global system for mobile atau GSM adalah generasi kedua dari standar system seluler. Selain itu GSM adalah system standar selular pertama di dunia yang menspesifikasi *digital modulation* dan *network level architecture and service*. Sebelum muncul standar GSM ini Negara-negara di Eropa menggunakan standar yang berbeda – beda, sehingga pada saat itu tidak memungkinkan seorang pelanggan menggunakan *single subscriber unit* untuk menjangkau seluruh benua Eropa.

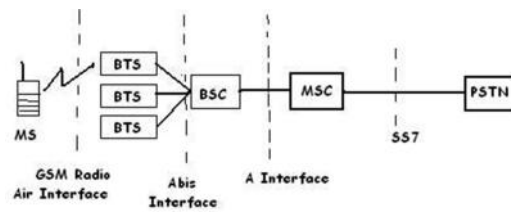
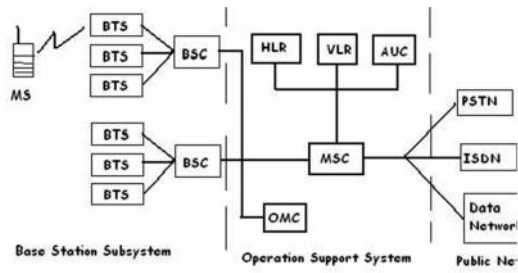
Penggunaan alokasi frekuensi 900 MHz oleh GSM ini diambil berdasarkan rekomendasi GSM (*Group Special Mobile Committee*) yang merupakan salah satu grup kerja pada *conference Europe'ne Postes Des Telecommunication* (CEPT). Namun pada akhirnya alasan marketing GSM berubah namanya menjadi *The Global System for Mobile Communication*, sedangkan standar teknisnya diambil dari *European Technical Standard Institute* (ETSI)

### Arsitektur GSM

Secara garis besar terdiri dari 3 subsistem yang terkoneksi dan berinteraksi antar system dan dengan user melalui network interface, subsistem tersebut adalah:

- Base Station Subsystem (BSS)
- Network and Switching System (NSS)
- Operation Support Subsystem (OSS)





melakukan optimalisasi RF. Dalam hal ini variable yang ditentukan adalah parameter kualitas.

Adapun cara yang digunakan untuk mengetahui performansi kualitas pada penelitian ini adalah parameter kualitas layanan Quality of Service (QoS). Pengukuran parameter QoS ini dengan menggunakan MS tertentu mewakili kondisi di lapangan seperti selayaknya pengguna lainnya untuk melihat performansi kualitas berdasarkan sudut pandang pengguna layanan. Parameter – parameter tersebut ditentukan dengan mengikuti rekomendasi dari ITU-T.

Parameter QoS yang didefinisikan dengan mengikuti rekomendasi ITU-T mengenai QoS antara lain accessibility, retainability, dan integrity yang digunakan dalam penelitian ini adalah prosentase kuat sinyal yang diterima (Receive Level).

#### **Teknik Pengumpulan Data dan Metode Pengukuran**

Teknik pengumpulan data yang diperoleh bersumber dari hasil pengukuran dilapangan sebelum dan setelah dilakukan optimalisasi disepanjang lintasan kereta api Jakarta – Bandung.

#### **Teknik Pengukuran Data Dengan Metode Lapangan**

Teknik pengumpulan data dengan metode lapangan ini dilakukan dengan melakukan drive test dengan menggunakan kendaraan berupa kereta api jurusan Jakarta – Bandung.

#### **Teknik Pengumpulan Data Dengan Metode Kepustakaan**

Analisis dan pengambilan data yang dilakukan akan selalu disesuaikan antara hasil yang diperoleh dilapangan dengan studi kepustakaan yang berhubungan dengan teori mengenai GSM.

#### **Perangkat Pengukuran**

##### **Perangkat Pengukuran Survey Transmisi**

Survey transmisi dilakukan dengan menggunakan peralatan berupa GPS, kamera digital, peralatan komunikasi (Test Mobile Phone), laptop yang dilengkapi dengan software perhitungan pathloss, kabel antenna, kabel dan battery charger.

#### **Perangkat Performansi Kualitas**

Perangkat yang digunakan dalam melakukan pengukuran performansi kualitas adalah sebagai berikut:

1. Program dan Handphone TEMS (Terminal Equipment Measurement System) Ericsson.
2. Program FICS (File and Information Converting System) Ericson.
3. Program GIMS (Geographical Information Measurement System) Ericson.
4. Program MapInfo
5. Program editor
6. Counter pada jaringan BSS Motorola
7. MARS tool statistic khusus perangkat Motorola
8. Server OMC jaringan BSS (DataBase Program)
9. Program spreadsheet (MS-Excel)
10. Site Master
11. Sinyal Generator
12. Power Meter.

#### **Pengukuran Quality of Service**

Untuk mengetahui kualitas layanan terhadap pelanggan maka perlu dilakukan prosedur pengukuran terhadap QoS dimana hal ini dilakukan dengan melakukan pengukuran secara langsung dilapangan dengan menggunakan program TEMS (Terminal Equipment Measurement System) yang dapat mengukur parameter QoS. Pada saat melakukan pengukuran maka dilakukan panggilan dengan menggunakan TEMS untuk mengukur keberhasilan membuat panggilan, keberhasilan panggilan, dan kualitas sinyal pada saat panggilan terjadi, lalu area diukur tersebut di kelilingi (drive test). Dari kegiatan pengukuran dengan menggunakan TEMS tersebut maka diperoleh log file yang nantinya akan dikonversi kedalam bentuk data statistic dengan menggunakan program FICS, untuk selanjutnya dianalisa dan dibuat dalam bentuk grafik. Selain itu log file tersebut dapat juga dikonversikan kedalam format peta digital dengan menggunakan MapInfo, untuk dapat melihat tampilan parameter QoS pada area disepanjang lintasan kereta api yang diukur dan keperluan analisis.

#### **Metoda Analisis Permasalahan dan Optimalisasi RF**

##### **Metode Optimalisasi Network**

Penelitian yang dilakukan adalah berdasarkan customer complain yang berkaitan dengan kualitas sinyal di area sepanjang lintasan kereta api Jakarta – Bandung. Dan setelah dilakukan pengukuran pada area sepanjang lintasan kereta api maka ditemukan beberapa spot dengan permasalahan low coverage, penambahan sector di beberapa spot juga penambahan site baru untuk mengatasi masalah low coverage tersebut.

#### **Tahapan Optimalisasi dan Analisis Permasalahan disepanjang Lintasan Kereta Api Jakarta – Bandung**

Ada beberapa tahapan yang dilakukan untuk melakukan optimalisasi disepanjang lintasan kereta api Jakarta – Bandung. Tahapan yang dimaksud adalah:

1. Pengumpulan data

Data-data yang lengkap dan akurat sangat diperlukan untuk dapat melakukan analisis optimalisasi sehingga pada akhirnya diharapkan dapat menghasilkan suatu rekomendasi yang sesuai lapangan.

2. Identifikasi Masalah

Setelah dilakukan pengukuran dan diperoleh data-data maka dilakukan analisis dan dari hasil analisis dapat diketahui mengenai permasalahan kualitas sinyal di area sepanjang lintasan kereta api yang diukur disebabkan karena permasalahan coverage.

3. Site Visit

Hal ini perlu dilakukan karena data-data yang diperoleh secara real hanya akan dapat diperoleh dengan cara datang langsung ke lokasi.

4. Optimalisasi Neighbourlist

Dalam hal Optimalisasi Neighbourlist perlu kiranya diperhatikan mengenai performansi BTS neighbourlist, apakah dengan dilakukannya optimalisasi di sepanjang lintasan kereta api yang di ukur akan berpengaruh terhadap performansi terhadap BTS yang berada di dekatnya atau tidak.

5. Monitoring

Sebelum dan sesudah dilakukan optimalisasi maka perlu kiranya dilakukan tindakan monitoring, hal ini dilakukan untuk mengetahui perubahan dari kondisi dan kualitas sinyal sebelum dan sesudah dilakukannya optimalisasi.

#### **Pengukuran Performansi dengan Drive Test**

Pengukuran Drive Test dilengkapi dengan membawa peralatan khusus untuk memantau jaringan meliputi laptop yang didalamnya terdapat software yang disebut TEMS (Test Mobile System), antenna GPS (Global Positioning System) untuk menentukan koordinat pengukuran, MS (Mobile System) yang dilengkapi dengan software TEMS.

Informasi yang diberikan oleh TEMS meliputi cell identity (Identitas Cell) BTS Identity Code, BCCH Carrier, ARFCN Carrier, Mobile Country Code, Mobile Network Code dan Location Area Code (LAC) dari sel yang sedang diduduki.

TEMS juga memberikan informasi tentang RxLev, BSIC dan ARFCN lebih dari 6 sel tetangga, nomer kanal, nomor timeslot, tipe kanal, TDMA offset, model kanal, nomor sub kanal, indikasi kanal hopping, mobile allocation indek offset, hopping sequence number of dedicated channels dan RxLe, RxQual, FER, DTX downlink, TEMS speech quality index (SQI), timing advance (TA), Tx Power, radio link time slot counter dan parameter CIA untuk radio environment.

Signal Strength (Kuat Sinyal), Rxqual, CIA, TA, Tx, Power, TEMS, SQI, dan FER dari sel yang diduduki dan signal strength untuk dua sel tetangga bisa diperlihatkan disimulasi TEMS.

Dengan menghubungkan TEMS tambahan keserial port dari PC, data dari network bisa dimonitor pada saat bersamaan. Dalam kasus ini data dari mobile phone kedua adalah sel yang melayani dan sel tetangganya serta parameter radio environment.

Satelah selesai, semua data bisa disimpan di log file. Data bisa dilihat kembali untuk dianalisa. Untuk mendapatkan data dalam bentuk statistic log file bisa diolah dengan menggunakan software FIGS (File and information Converting System).

#### **Aplikasi TEMS untuk Drive Test**

Perangkat lunak TEMS yang digunakan untuk melakukan drive test dapat diaplikasikan untuk melakukan berbagai macam pengukuran, antara lain :

1. Test dengan duration call 2 menit (sweeping drive test 2—minutes call)
2. Test Panggilan continue (sweeping drive test continue call)

3. Test Integrasi sel atau perluasan (Cell site integration or extension test)
  - a. Test Pemindahan Sel (Swinger Test)
  - b. Test Durasi Call setup (Call setup time test)
  - c. Test Timeslot Kanal Traffic (TCH timeslot test)

### Mekanisme Pengukuran dengan Drive Test

Tahap-tahap yang perlu perlukan dalam melakukan pengukuran menggunakan drive test (TEMS) adalah sebagai berikut:

1. Instalakan perangkat lunak TEMS
2. Aktifkan perangkat lunak TEMS pada komputer yang tersedia
3. Inisialisasikan MS dan GPS dengan cara mengaktifkan toolbar identity equipment
4. Aktifkan toolbar connect all untuk menyambungkan MS dan GPS dengan perangkat lunak TEMS
5. Pada saat posisi start perjalanan drive test aktifkan toolbar log file kemudian pilih start recording pada windows yang muncul, pilih directory tempat untuk menyimpan log file, ketikkan nama file kemudian OK.
6. MS kita idle-kan jika kita ingin melihat bagaimana kondisi pada saat idle.
7. Sepanjang perjalanan, selain memperlihatkan karakteristik radio yang harus diperhatikan pada windows general information, lat, lon, time dan log size harus memiliki harga yang berubah-ubah.
8. Jika terjadi blocking call atau drop call, ulangi langkah 6 dan 7.
9. Untuk mengakhiri kegiatan drive test, log file hasil drive test tersebut dapat diproses dengan menggunakan PICS – statistic untuk memperoleh data statistic. Hasil pengolahan ini disebut dengan nilai NEF (Network Quality and Efficiency Factor), nilai inilah yang kemudian dijadikan acuan bagi performansi radio dari daerah yang diukur.

### Analisa Hasil Pengukuran

Agar dapat diperoleh data-data yang cukup valid maka perlu dilakukan pengukuran langsung dilapangan, hal ini erat kaitannya dengan program optimalisasi yang akan dilakukan. Dalam melakukan optimalisasi radio frekuensi, maka perlu dilakukan drive test

karena dengan melakukan drive test maka akan dapat dirasakan kondisi real di lapangan sebagaimana yang di rasakan oleh pengguna jasa telekomunikasi yang erat kaitannya dengan kualitas sinyal dan kualitas suara yang dihasilkan.

### Analisis Hasil Pengukuran Drive Test Sebelum dilakukan Optimalisasi

Dalam melakukan analisa, implementasi dan optimaiisasi radio frekuensi disepanjang lintasan kereta api yang diukur, maka perlu digunakan beberapa parameter pengukuran yang biasa di sebut dengan Final Test, hal ini biasa dilakukan untuk mengetahui apakah hasil dari pengukuran yang dilakukan dapat memenuhi spesifikasi yang sesuai Dengan parameter performansi yang telah ditetapkan.

Pengukuran dan analisis yang dilakukan pada saat melakukan pengukuran ini dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama adalah pengukuran yang dilakukan pada saat sebelum dilakukannya optimalisasi, sedangkan pada tahap yang kedua adalah pengkuran yang dilakukan pada saat setelah dilakukannya optimalisasi.

### Analisis Data Kualitas Sinyal Dan Coverage Dengan Menggunakan TEMS Investigation.

Tindakan yang dilakukan dalam rangka pemecahan masalah yang berkaitan dengan kualitas sinyal dipandang dari sisi abis interface, maka perlu dilakukan pengukuran dari dua sisi yaitu dari sisi subscriber maupun dari sisi network, hal ini dilakukan semata-mata berdasarkan pada prinsip dasar optimalisasi jaringan. Pengukuran yang dilakukan akan menghasilkan data dan informasi dilapangan yang nantinya akan sangat berguna untuk nnemastikan apa penyebab permasalahan dan untuk menentukan solusi yang harus diambil untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Dalam pengukuran ini penggunaan alat ukur TEMS investigation berguna untuk melakukan investigasi mengenai kualitas sinyal di sepanjang daerah pengukuran, dengan menggunakan alat ukur TEMS investigation ini dapat di ketahui wilayah —wilayah dengan kualitas sinyal yang sangat jelek, sering putus - putus dan susah melakukan call. Nilai parameter drive test mengacu pada nilai yang telah ditetapkan secara bersama oleh pihak operator dengan vendor seperti tertera pada tabel dibawah ini.

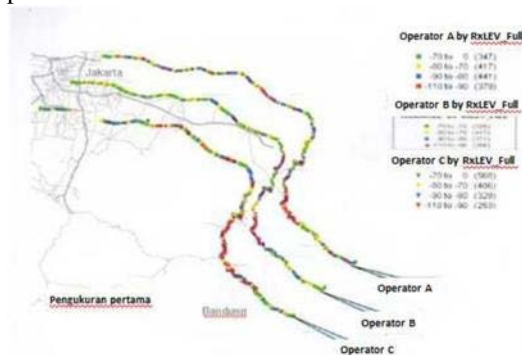


Tabel 1  
Parameter Drive Test

No	Parameter Drive Test	Good	Fair	Bad
1	RxLevel	-33s/d-60	-85s/d -80	-85s/d-110
2	RxQualit y	0 s/d 4	5	6 s/d 7
3	SQI	18 s/d 38	10 s/d 8	-20 s/d 10
4	FER	0 s/d 3	4 s/d 7	8 s/d 100

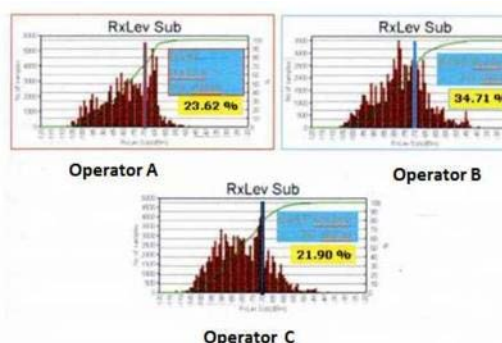
### Gambaran Hasil Drive Test

Dari hasil drive test yang dilakukan pertama kali, di ketahui bahwa kekuatan sinyal operator A masih lebih lemah di bandingkan dengan kekuatan sinyal dari operator B, dan masih lebih baik dibandingkan dengan kekuatan sinyal operator C, sebagaimana digambarkan pada data berikut ini.



Gambar 5  
Hasil Benchmarking Pada Pengukuran Pertama

### Hasil Pengukuran Drive Test Sebelum Dilakukan Optimalisasi



Gambar 6  
Perbandingan Kualitas Sinyal Hasil Pengukuran Sebelum Dilakukan Optimalisasi

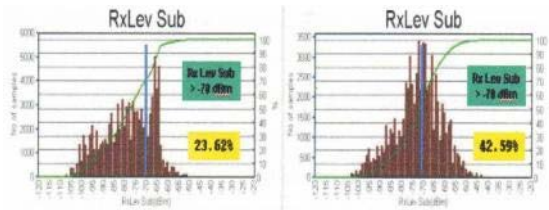
Secara keseluruhan hasil analisis drive test yang dilakukan pada pengukuran sebelum dilakukan optimalisasi menunjukkan terdapat beberapa spot dengan permasalahan low coverage yang cukup tinggi di sepanjang wilayah pengukuran, pada spot dengan low coverage tersebut sangat susah untuk melakukan call, dan seandainya bisa maka komunikasi yang terjadi akan putus - putus dan kurang jelas, dimana hal ini dapat dilihat pada bar yang ada di handphone.

### Hasil Pengukuran Drive Test Setelah Dilakukan Optimalisasi

Setelah semua proses optimalisasi selesai dilakukan perlu dilakukan suatu pengujian apakah terjadi perubahan yang signifikan setelah pada beberapa spot yang bermasalah, maka dilakukan pengukuran drive test kembali untuk mengetahui sejauh mana perubahan yang terjadi setelah diadakannya optimalisasi pada spot yang mengalami masaiiah di sepanjang area pengukuran. Setelah dilakukan pengukuran kembali maka diketahui bahwa kualitas sinyai disepanjang wilayah pengukuran jauh lebih baik dibandingkan dengan sebelum dilakukannya tindakan optimalisasi di sepanjang wilayah pengukuran tersebut. Berikutnya dapat dilihat perbandingan receiver level (Rxlev) pada saat sebelum dilakukan optimalisasi dan setelah dilakukan optimalisasi, dimana kedua hasil ini diperoleh dari hasil pengukuran drive test pada saat sebelum dan setelah dilakukan optimaiisasi.



Gambar 7  
Perbandingan Hasil Pengukuran Drivetest Pada Saat Sebelum dan Setelah Dilakukan Optimalisasi



Gambar 8  
Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran  
Drivetest Pada Saat Sebelum dan Setelah  
Dilakukan Optimalisasi

## KESIMPULAN

1. Dari hasil benchmarking dengan melakukan drivetest pada pengukuran yang pertama diperoleh hasil kualitas sinyal dari beberapa operator adalah sebagai berikut:
  - a. Operator A (23.62%)
  - b. Operator B (34.71%)
  - c. Operator C (21.90%)
2. Untuk mengatasi masalah low coverage di sepanjang wilayah pengukuran maka dilakukan optimalisasi dengan melakukan refinement antenna berupa perubahan pada tilting dan bearing antenna pada spot yang mengalami permasalahan low coverage tersebut.
3. Setelah dilakukan optimalisasi, dan dilakukan drive test diperoleh nilai dari Rx-Level sebesar 42.59% dimana hal ini menunjukkan adanya peningkatan kualitas sinyal bila dibandingkan nilai Rx-Level sebelum optimalisasi yang hanya bernilai 23.62%

## DAFTAR PUSTAKA

Theodore S. Rapaport “Wireless Communication Principles and Practice”, Prantice Hall, 1997

Wondel and Goltemann GmbH and CO “Pocket Guide for Fundamentals and GSM testing”, 1998

Mehrota, Asha, “Cellular Radio Performance Engineering”. Artech House, 1994

Grag, Vijay K. Wireless Network Evolution 2G to 3G. Department of Electrical and Computer Engineering University of Illinois, Chicago, Prentice Hall, 2002.